

Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών
 Εισαγωγή στην Φυσική Στερεάς Κατάστασης
 Διδάσκων: Γιάννης Ρεμεδιάκης
 Επιμέλεια ασκήσεων: Γιώργος Μπαρμπαρής
 Σειρά Ασκήσεων: #2
 01/10/2009

Άσκηση 1: ^a

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται ο αριθμός των πρώτων γειτόνων (coordination number), για κάθε πλέγμα. Για τα κυβικά πλέγματα παρατηρούμε πως πυκνότερο^b είναι το FCC και λιγότερο πυκνό το SC, ενώ λιγότερο πυκνό από όλα είναι το πλέγμα του διαμαντιού.

Πλέγμα	Αριθμός πρώτων γειτόνων
DIAMOND	4
SC	6
BCC	8
FCC	12

Αριθμός πρώτων γειτόνων ανά πλέγμα.

Στην ίδια παρατήρηση μπορεί να καταλήξει κανείς αν θεωρήσει τα άτομα ως όμοιες άκαμπτες σφαίρες τοποθετημένες στο χώρο ώστε τα κέντρα τους να βρίσκονται στα σημεία του πλέγματος και οι επιφάνειες τους μόλις να εφάπτονται με τις πλησιέστερες τους σφαίρες, χωρίς αλληλοεπικαλύψεις (σφαίρες σε πυκνή διάταξη). Με αυτό το μοντέλο, να υπολογίσετε το ποσοστό του όγκου που καταλαμβάνουν οι σφαίρες σε μία κυψελίδα ως προς τον όγκο της κυψελίδας ή αλλιώς τον ατομικό αριθμό πλήρωσης (atomic packing factor). Συγκεκριμένα να δείξετε ότι:

$$\text{DIAMOND} \quad \frac{V_{\text{sphere}}}{V_{\text{cell}}} = \frac{\sqrt{3}\pi}{16} \simeq 34\%$$

$$\text{SC} \quad \frac{V_{\text{sphere}}}{V_{\text{cell}}} = \frac{\pi}{6} \simeq 52\%$$

$$\text{BCC} \quad \frac{V_{\text{sphere}}}{V_{\text{cell}}} = \frac{\sqrt{3}\pi}{8} \simeq 68\%$$

$$\text{FCC}^a \quad \frac{V_{\text{sphere}}}{V_{\text{cell}}} = \frac{\sqrt{2}\pi}{6} \simeq 74\%$$

Ατομικός αριθμός πλήρωσης για τα διάφορα πλέγματα.

Άσκηση 2:

Για καθένα από τα στοιχεία του παρακάτω πίνακα υπολογίστε τον όγκο ανά ιόν V_i (σε \AA^3), την απόσταση πρώτων γειτόνων d (σε \AA) και τη συγκέντρωση των ιόντων n_i (σε cm^{-3}) χρησιμοποιώντας:

- (α) Την πυκνότητα μάζας (ρ_M) και το ατομικό βάρος (A).
- (β) Την κρυσταλλική δομή και την πλεγματική σταθερά (α).

Στοιχείο	Κρυσταλλική δομή	$\alpha(\text{\AA})$	$\rho_M(\text{g/cm}^3)$	$A(\text{g/mol})$
Po(Πολώνιο)	SC	3.34	9.4	209
Al	FCC	4.05	2.70	26.98
Fe	BCC	2.87	7.86	55.85
Si	Diamond	5.43	2.33	28.09

Δεδομένα για την άσκηση 2.

^a Από το βιβλίο: N. W. Ashcroft & N. D. Mermin, *Solid State Physics*, Άσκηση 4.6.

^b Με την έννοια πόσα άτομα υπάρχουν ανά μονάδα όγκου και για δεδομένη απόσταση πρώτων γειτόνων. Πρέπει να γίνει κατανοητό ότι η απόσταση πρώτων γειτόνων d είναι εκείνη η απόσταση που έχει φυσική σημασία. Αντίθετα, η ακμή α της κυβικής κυψελίδας (που παίρνουμε συνήθως) αναφέρεται στην κυψελίδα, η οποία είναι μια νοητή κατασκευή. Θα ήταν λάθος λοιπόν, να θεωρήσουμε ως μέτρο της πυκνότητας το πλήθος ατόμων ανά κυψελίδα όγκου α^3 .